

**T/**

**团 体 标 准**

T/CAAMTB 05—2020

# 汽车用电点火具要求和试验方法

Requirment And Test Methods For Initiator Used in Vehicles

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

2020-9-28

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

中国汽车工业协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	3
5 试验方法 .....	10
附 录 A（规范性附录） 电点火具试验矩阵 .....	22
附 录 B（规范性附录） 感度升降法 .....	24
附 录 C（规范性附录） 电磁干扰试验要求和方法 .....	27
附 录 D（规范性附录） 塑料基体电点火具水蒸汽渗透性影响试验要求 .....	30

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国汽车工业协会车身附件委员会提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

# 汽车用电点火具要求和试验方法

## 1 范围

本标准规定了车辆用电点火具要求和试验方法。  
本标准适用于电点火具的设计、性能和确认要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4086.3-1983 统计分布数值表 t分布

ISO 14451 Pyrotechnic Articles-Pyrotechnic Articles for Vehicles

AK-LV 16 Electric Igniters for Pyrotechnic Systems Requirements and Test Conditions

USCAR-28 Initiator Technical Requirement and Validation

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电点火具 initiator**

含有一种或两种含能材料的装置,采用电流刺激使桥丝受热,引燃含能材料,点燃下一级装药。按电极塞结构类型分为玻璃金属基体电点火具和塑料基体电点火具两类。

### 3.2

**发火组件 squib**

指电点火具注塑成型前的状态。

### 3.3

**点火 ignition**

电点火具不可逆的触发。

### 3.4

**点火点 ignition point**

指电点火具点火的时间,可通过电阻值明显改变、出现闪光、声音信号或初始压力增加等信号来确定。

### 3.5

**点火时间 ignition time**

电点火具从通电时刻起到产生压力的时间间隔。

3.6

**点火延迟时间 ignition delay time**

从点火电流通电时刻起到出现闪光时或压力开始增加时所需的时间段。

3.7

**密闭爆发器 closed bomb**

在展开试验中使用的定容密闭容器，一般容积为 $3\text{cm}^3$ 到 $18\text{cm}^3$ ，也可按客户特殊要求设计。

3.8

**上升时间 rise time**

电点火具在密闭爆发器中点火后，从产生压力到峰值压力的时间间隔。

3.9

**峰值压力 peak pressure**

电点火具在密闭爆发器中点火后产生的最大压力值。

3.10

**压力-时间曲线 pressure-time curve**

在密闭爆发器中测量的关于压力和时间的曲线。

3.11

**电点火具家族 initiator family**

a) 电点火具具有以下特征，可被认为属于同一电点火具家族：

- 1) 相同的设计；
- 2) 相同的制造过程；
- 3) 电点火具电阻、点火延迟时间的均值、全发火点火时间、不发火电流试验后的发火电流、90%峰值压力所需时间的均值相同（压力值除外）；
- 4) 与桥丝接触的药剂类型相同；
- 5) 第二级装药类型相同；
- 6) 第三级装药类型相同。

b) 同一家族的电点火具允许有下列设计差异：

- 1) 第二级装药和第三级装药药量；
- 2) 管壳、塑料套的高度；
- 3) 电极针的长度。

3.12 降质 degraded

环境试验后的电点火具进行展开试验时，出现瞎火的现象，桥路电阻、全发火电流、不发火电流、全发火点火时间、点火延迟时间、峰值压力、90%峰值压力所需时间的均值以及不发火电流试验后的发火电流值超过（规定）指标范围，且变化大于未经环境试验组对应指标20%的现象。

### 3.13 热瞬态 thermal transient

一种对电点火具质量状态的无损检测方法。

## 4 技术要求

在十五年车辆寿命期间，电点火具应满足本标准中所有要求。

注：塑料基体电点火具须同时满足第4部分技术要求和附录D水蒸汽渗透性要求。

### 4.1 外观

电点火具表面光洁，不允许有变形、裂纹、破损和锈蚀等缺陷。

### 4.2 电极针尺寸

电极针尺寸应为 $\phi 1.00\text{mm} \pm 0.03\text{mm}$ ，两电极针中心线间距应为 $3.06\text{mm} \pm 0.25\text{mm}$ 。

### 4.3 电点火具极性

电点火具应明确电极针的极性要求，按绝缘针和电极针进行标识，具体要求见图1。

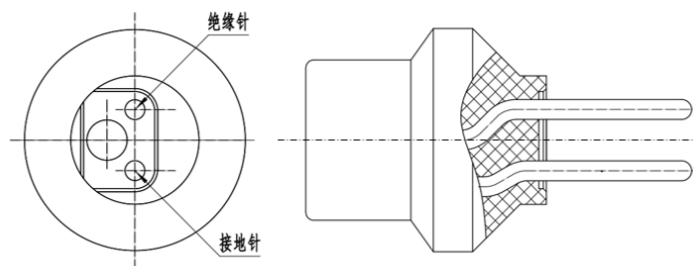


图1 电点火具极性示意图

### 4.4 密封性

在1个标准大气压下，假定氦气浓度为100%，电点火具漏率应小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

### 4.5 热瞬态

制造商自行确定或根据客户要求确定。

### 4.6 镀层寿命

电点火具电极针在使用插接连接器（车辆专用线束）经受10次插拔后，在10倍放大镜下进行检查，镀金层不应出现开裂、起层或脱落。

### 4.7 电性能

#### 4.7.1 桥路电阻

在 $-40^\circ\text{C} \sim +120^\circ\text{C}$ 温度范围内，电点火具桥路电阻应为 $1.70 \Omega \sim 2.30 \Omega$ 。

#### 4.7.2 绝缘电阻

电点火具两短路电极至电点火具外表面上任一点之间施加500V直流电压，持续时间2s，绝缘电阻应不小于100M $\Omega$ 。

#### 4.7.3 全发火电流

##### 4.7.3.1 全发火电流 a

电点火具分别在-40℃和+23℃温度条件下，在可靠度0.999999和置信度95%情况下，通电限时2ms，全发火电流值应不大于1.2A。

##### 4.7.3.2 全发火电流 b

电点火具分别在-40℃和+23℃温度条件下，在可靠度0.999999和置信度95%情况下，通电限时0.5ms，全发火电流值应不大于1.75A。

#### 4.8 功能

电点火具在-40℃、+23℃、+90℃温度下存放不小于4小时，装配在密闭爆发器内，通以1.20A/2ms或1.75A/0.5ms的直流电流进行压力-时间曲线测试，点火时间、上升时间、峰值压力和结构完整性须满足要求。按照附录A进行环境试验后的展开试验，电点火具不应降质。

#### 4.9 结构完整性

电点火具展开试验后，两电极针与注塑体之间不应发生泄漏，装药壳体与电极塞焊接处不应发生分离。

#### 4.10 点火时间

##### 4.10.1 点火时间 a

电点火具在-40℃和+23℃温度条件下，在可靠度0.999999和置信度95%的情况下，通以1.75A的直流电流，持续时间0.5ms，应可靠发火且点火延迟时间不大于0.7ms，全发火点火时间不大于0.5ms。

##### 4.10.2 点火时间 b

电点火具在-40℃和+23℃温度条件下，在可靠度0.999999和置信度95%的情况下，通以1.2A的直流电流，持续时间2ms，应可靠发火且点火延迟时间不大于2.2ms，全发火点火时间不大于2ms。

#### 4.11 高电流

电点火具在-40℃和+120℃温度下，按照图2要求通以不小于38A直流电流，持续时间0.5ms，电点火具应可靠发火且点火延迟时间不大于0.7ms。



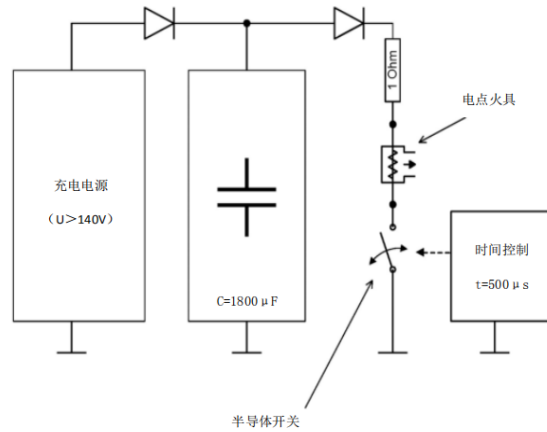


图2 高电流放电电流原理图

4.12 不发火电流试验后的发火试验

电点火具在+120℃温度条件下，按照图3对电点火具进行通电测试，在可靠度0.999999和置信度95%的情况下，不发火电流试验后的点火电流不小于0.4A。当通电时间  $t \leq 10s$  时，试验电流  $I$  为0.4A，当  $10s < t < 10.4s$  时，按照式（1）给其加载试验电流  $I$ ：

$$I = 2.0 * t - 19.6 \dots \dots \dots (1)$$

式中：  
t—通电时间。

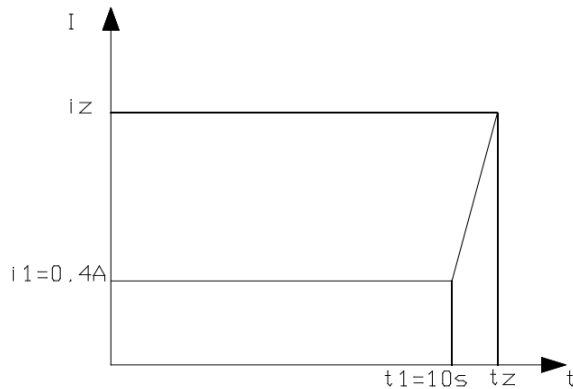


图3 电流与时间曲线

4.13 不发火电流试验后的点火时间试验

电点火具在+120℃温度条件下，通以5A的直流电流，电流上升梯度不小于1A/μs，进行不同时间的升降法试验，在可靠度0.999999和置信度95%的情况下，不发火点火时间应大于4μs。

4.14 耐环境性

4.14.1 温度循环

电点火具按图4温度循环条件，应经受128次温度循环。试验过程中电点火具不应发火、结构不应损坏，试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

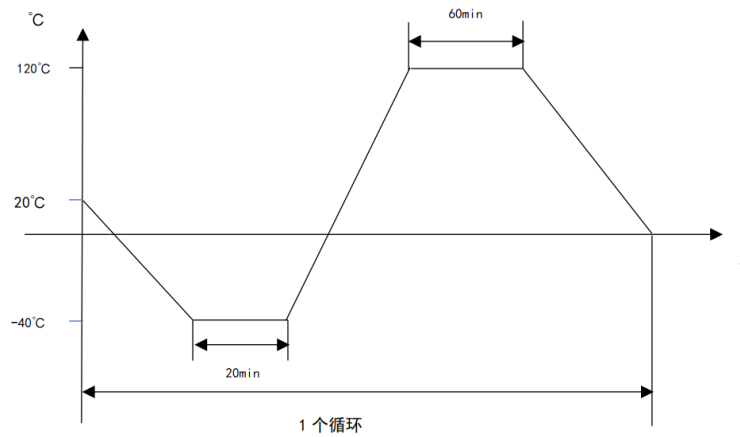


图4 温度循环曲线

#### 4.14.2 温度振动

电点火具沿X、Y、Z三个轴向应分别按照表1所示参数进行温度振动。电点火具的X轴与其中心线平行，Y轴、Z轴与X轴互相垂直，三个轴向示意图5。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

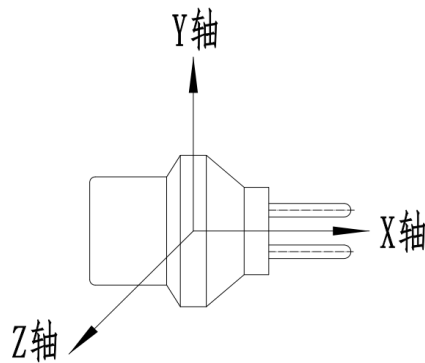


图5 电点火具轴向示意图

表1 温度振动试验参数

序号	振动频率 Hz	功率谱密度 $m^2/s^3$	加速度有效值 $m/s^2$
1	10	20	27.8
2	55	6.5	
3	180	0.25	
4	300	0.25	
5	360	0.14	

#### 4.14.3 加速度

电点火具沿X、Y、Z三个轴向（如图5所示）应各经受50g、5min的加速度。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.4 跌落

电点火具应分别按照图6三个不同方向自由跌落在高度1m的混凝地面或钢板地面上，试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

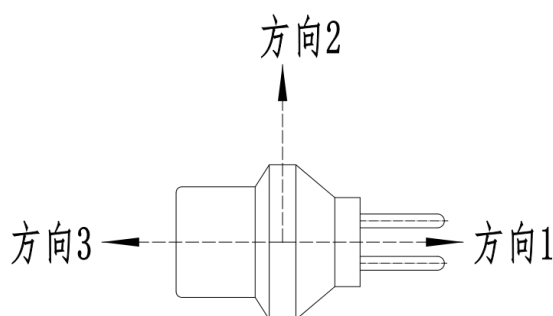


图6 跌落方向示意图

#### 4.14.5 机械冲击

电点火具沿X、Y、Z三个轴向（如图5所示）应各经受幅度60g、持续6ms的半正弦波冲击。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.6 热冲击

电点火具应按照以下要求经受288次热冲击循环，试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

- a) 最高操作温度：+120℃；
- b) 最低操作温度：-40℃；
- c) 试验开始温度：常温；
- d) 转变到最高温度所需时间：≤10s；
- e) 最高恒定温度持续时间：20min；
- f) 转变到最低温度所需时间：≤10s；
- g) 最低恒定温度持续时间：20min。

#### 4.14.7 湿热循环

电点火具应按照图7湿热循环曲线进行9次湿热循环试验，试验过程通以100mA脉冲电流（10ms“通”，20ms“断”，电流上升梯度不小于1A/ms）并监测电阻数据变化，试验过程中不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

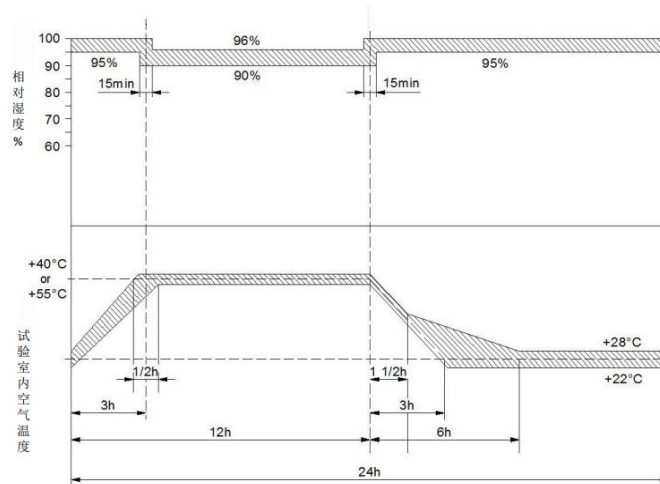


图7 湿热循环曲线

#### 4.14.8 湿热恒定

电点火具在温度+85℃、湿度85%的条件下持续56天恒定湿热试验，试验过程中电点火具通以100mA脉冲电流（10ms“通”，20ms“断”，电流上升梯度不小于1A/ms）并监测电阻数据变化，试验过程中不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.9 温度/高度循环

电点火具按照以下要求进行温度/高度循环试验，试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

- 在+23℃和18.6KPa（140mm Hg）下保持8h；
- 在-62℃和101KPa（760mm Hg）下保持8h；
- 在+85℃和18.6KPa（140mm Hg）下保持8h；
- 在-62℃和18.6KPa（140mm Hg）下保持8h。

#### 4.14.10 盐雾

电点火具应经受+35℃持续48h的盐雾。试验后电点火具不应出现影响展开功能的锈蚀，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.11 高温长期老化

电点火具应在+120℃下保持1250h。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.12 浸水试验

电点火具应在20cm水面下进行12h的浸水试验。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.13 瞬态脉冲

电点火具应经受如图8所示的5.3A峰值电流，4μs瞬态脉冲，在温度+85℃条件下持续24h。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

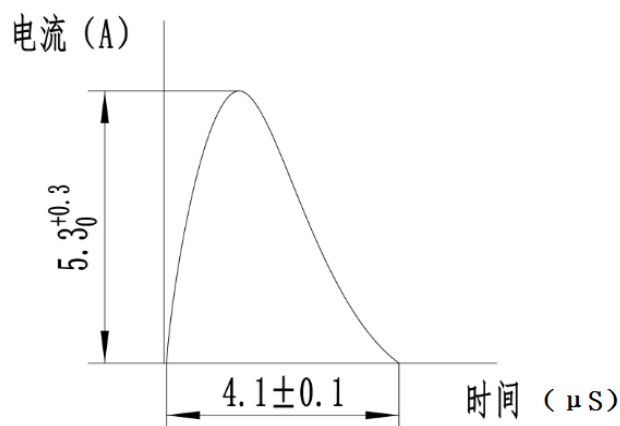


图8 瞬态脉冲曲线

#### 4.14.14 脉冲检测电流

电点火具应经受160mA，持续60000次循环的脉冲检测电流（50ms“通”，1000ms“断”）。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.15 电磁干扰

电点火具在频率1MHz~2500MHz范围内，应经受射频能量320mW，持续时间10s的电磁干扰。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

#### 4.14.16 静电放电

电点火具应按照以下要求进行静电放电试验。试验过程中电点火具不应发火，结构不应损坏，试验后电点火具不应降质。

- a) 放电网络： $R_i=150\text{pF}$ ， $C_i=150\ \Omega$ ；
- b) 放电模式：快速靠近高压电源的空气放电；
  - 1) 试验电压：25kV；
  - 2) 正极 10 个脉冲和负极 10 个脉冲；
  - 3) 静电枪移动速度不小于 20mm/s。
- c) 放电模式：规定火花间隙的空气放电；
  - 1) 试验电压：10kV/1.5mm；15kV/2.5mm；20kV/5.0mm；25kV/7.5mm；
  - 2) 正极 10 个脉冲和负极 10 个脉冲。
- d) 放电模式：接触放电；
  - 1) 试验电压：2kV；4kV；6kV；8kV；
  - 2) 正极 10 个脉冲和负极 10 个脉冲。
- e) 接线方式：每种放电模式需完成以下两种类型试验：
  - 1) 试验 A：电极针对电极针放电；
  - 2) 试验 B：每个电极针单独对接地外壳放电。

#### 4.14.17 组件分析

对环境试验后产品进行组件分析，与未经环境试验的产品对比检查，需满足以下要求：

- a) 外观不能出现腐蚀和改变现象；

b) 试验后样品在 110℃/1h 烘干条件后，药剂挥发份含量变化应不大于 0.05%。

## 5 试验方法

### 5.1 试验和环境条件的公差

除非另有规定，所有物理变量的公差应满足表2要求。

表2 物理变量公差

项目	公差
时间	±1% (除说明最小值的情况外)
温度	±3℃
相对湿度 (R·H)	±10%
力	±4N
真空度	±1333Pa
加速度	±2%
频率	±4%或±2Hz
电流	±0.01A
电压	±5%
电阻	±1%

注：除非另有规定，否则所有试验温度将是常温+23℃；所有其他变量为±2%。

### 5.2 外观检验

将电点火具放置在护板后，在5001X~10001X的光照下目视检查电点火具外观。

### 5.3 电极针尺寸

使用投影仪测量电点火具电极针尺寸 (a) 以及两电极针中心线间距尺寸 (b)，如图9所示：

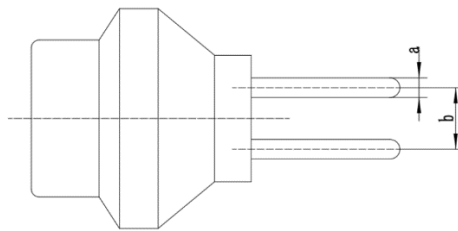


图9 点火管尺寸示意图

### 5.4 密封性

#### 5.4.1 试验条件

- a) 保压压力：0.3MPa~0.4MPa；
- b) 保压时间：1h 以上；
- c) 检测时间：30min。

## 5.4.2 试验方法

- a) 将一定数量的电点火具放入氦气罐；
- b) 向罐内充入氦气，待氦气罐上表压至规定压力时，开始计时，至少保持 1h；
- c) 取出电点火具，使用氦质谱检漏仪完成检测，记录数据。

## 5.5 热瞬态

在护板后使用热瞬态测试仪测量电点火具热瞬态值。

## 5.6 镀层寿命

电点火具使用车辆专用线束插接连接器进行10次插拔，在10倍放大镜下目视检查电极针外表面。

## 5.7 电性能

### 5.7.1 桥路电阻

#### 5.7.1.1 试验条件

- a) 温度：常温；
- b) 测量电流：不大于 25mA；
- c) 测量精度：不小于 0.001  $\Omega$ ；
- d) 仪表接线法：四线法。

#### 5.7.1.2 试验步骤：

- a) 接通电阻测试仪，待仪表稳定后进行校准调试；
- b) 在护板后将电点火具接入测量回路；
- c) 接通测试开关，测试电点火具两电极针之间的桥路电阻并记录数据。

### 5.7.2 绝缘电阻

#### 5.7.2.1 试验条件

- a) 温度：常温；
- b) 相对湿度：不大于 65%；
- c) 测试电压：DC 500V；
- d) 测试时间：2s。

#### 5.7.2.2 试验步骤

- a) 接通绝缘电阻测试仪，待仪表稳定后进行校准调试；
- b) 在护板后，将电点火具两短路电极针与其外壳体接入测量回路；
- c) 接通测试开关，施加 2s 测试电压后读取数值。

### 5.7.3 全发火电流

#### 5.7.3.1 全发火电流试验 a

##### 5.7.3.1.1 试验条件

- a) 温度：-40℃和+23℃；

- b) 可靠度：0.999999；置信度：95%；
- c) 通电时间：2ms；
- d) 试验数量：50 发。

#### 5.7.3.1.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中；
- b) 按照试验条件，设定好试验温度，温度箱开始升温，到达设定温度后，开始计时；
- c) 保温时间达到后，从温度箱中取出电点火具，装配在密闭爆发器中；
- d) 按照附录 B 感度升降法规定方法对电点火具通电，逐发记录电点火具发火情况。电点火具从温度箱中取出后应在 2min 内完成试验，如果在 2min 内未完成试验，应重新放回温度箱中至少保温 1 小时。
- e) 试验完成后，计算全发火电流值。

#### 5.7.3.2 全发火电流试验 b

##### 5.7.3.2.1 试验条件

- a) 温度：-40℃和+23℃；
- b) 可靠度：0.999999；置信度：95%；
- c) 通电时间：0.5ms；
- d) 试验数量：50 发。

##### 5.7.3.2.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中；
- b) 按照试验条件，设定好试验温度，温度箱开始升温，到达设定温度后，开始计时；
- c) 保温时间达到后，从温度箱中取出电点火具，装配在密闭爆发器中；
- d) 按照附录 B 感度升降法规定方法对电点火具通电，逐发记录电点火具发火情况。电点火具从温度箱中取出后应在 2min 内完成试验，如果在 2min 内未完成试验，应重新放回温度箱中至少保温 1 小时。
- e) 试验完成后，计算全发火电流值。

### 5.8 功能试验

#### 5.8.1 试验条件

- a) 试验温度：+23℃、-40℃、+90℃；
- b) 保温时间：不少于 4h；
- c) 试验电流：1.2A/2ms 或 1.75A/0.5ms 的直流电流。

#### 5.8.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中；
- b) 按照试验条件，设定好试验温度，温度箱开始升温，到达设定温度后，开始计时；
- c) 保温时间达到后，从温度箱中取出电点火具，装配在密闭爆发器中；
- d) 通以规定的电流进行展开，使用压力-时间采集系统记录点火时间、峰值时间、峰值压力值以及压力-时间曲线；电点火具从温度箱中取出后应在 2min 内完成试验，如果在 2min 内未完成试验，应重新放回温度箱中至少保温 1 小时。



e) 对试验后电点火具的进行结构完整性检查。

## 5.9 结构完整性

收集整理电点火具展开试验后的残骸，在 5001X~10001X 的光照下目视检查残骸结构完整性。

## 5.10 点火时间

### 5.10.1 试验条件

- a) 温度：-40℃和+23℃；
- b) 可靠度：0.999999；置信度：95%；
- c) 通电电流：1.75A，通电时间 0.5ms；
- d) 通电电流：1.2A，通电时间 2ms；
- e) 试验数量：50 发。

### 5.10.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中；
- b) 按照试验条件，设定好试验温度，温度箱开始升温，到达设定温度后，开始计时；
- c) 保温时间达到后，从温度箱中取出电点火具，装配在密闭爆发器中；
- f) 通以规定的电流进行展开，使用压力-时间采集系统记录点火时间、点火延迟时间、90%峰值压力所需时间；电点火具从温度箱中取出后应在 2min 内完成试验，如果在 2min 内未完成试验，应重新放回温度箱中至少保温 1 小时。
- g) 试验完成后，按照式（2）计算全发火点火时间；
- e) 对试验后电点火具的进行结构完整性检查。

$$t_{AF} = \bar{t}_Z + k * s \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{t}_Z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{zi} \dots\dots\dots (3)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_{zi} - \bar{t}_Z)^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\bar{t}_Z$  — 随机样本均值；

s — 随机样本标准偏差；

$t_z = \{t_{z1}, t_{z2}, \dots, t_{zi}, \dots, t_{zn}\}$  ( $t_z$  是第 n 个电点火具的点火时间)；

n=50, k=5.8。

## 5.11 高电流试验

### 5.11.1 试验条件

- a) 温度：-40℃和+120℃；
- b) 通电电流：38A，通电时间 0.5ms。

5.11.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中；
- b) 按照试验条件，设定好试验温度，温度箱开始升温，到达设定温度后，开始计时；
- c) 保温时间达到后，从温度箱中取出电点火具，装配在密闭爆发器中；
- d) 按照图 2 要求使用专用系统通以规定的直流电流进行试验；
- e) 使用压力-时间采集系统记录点火延迟时间；电点火具从温度箱中取出后应在 2min 内完成试验，如果在 2min 内未完成试验，应重新放回温度箱中至少保温 1 小时。
- f) 对试验后的电点火具进行结构完整性检查。

5.12 不发火电流试验后的发火试验

5.12.1 试验条件

- a) 温度：+120℃；
- b) 可靠度：0.999999；置信度：95%；
- c) 通电电流和时间：见图 3；
- d) 试验数量：50 发。

5.12.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中；
- b) 按照试验条件，设定好试验温度，温度箱开始升温，到达设定温度后，开始计时；
- c) 保温时间达到后，从温度箱中取出电点火具，装配在密闭爆发器中；
- d) 按照图 3 要求对电点火具进行通电测试；
- e) 使用压力-时间采集系统记录点火电流和压力-时间曲线；电点火具从温度箱中取出后应在 2min 内完成试验，如果在 2min 内未完成试验，应重新放回温度箱中至少保温 1 小时。
- f) 试验完成后，按照式（5）计算全发火点火时间  $I_{AF}$ ；
- g) 对试验后的电点火具进行结构完整性检查。

$$I_{AF} = \bar{I}_Z - k * s \dots\dots\dots (5)$$

$$\bar{I}_Z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{z_i} \dots\dots\dots (6)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_{z_i} - \bar{I}_Z)^2} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\bar{I}_Z$ —随机样本均值；

s—随机样本标准偏差；

$I_Z = \{I_{z1}, I_{z2}, \dots, I_{zi}, \dots, I_{zn}\}$  ( $I_{zn}$ 是第n个电点火具的点火电流)；

n=50, k=5.8。

5.13 不发火电流试验后的点火时间试验

### 5.13.1 试验条件

- a) 温度: +120℃;
- b) 可靠度: 0.999999; 置信度: 95%;
- c) 通电电流: 5A, 电流上升梯度不小于 1A/μs;
- d) 试验数量: 50 发。

### 5.13.2 试验步骤

- a) 将电点火具放入温度箱中;
- b) 按照试验条件, 设定好试验温度, 温度箱开始升温, 到达设定温度后, 开始计时;
- c) 保温时间达到后, 从温度箱中取出电点火具, 装配在密闭爆发器中;
- d) 对电点火具通以规定的电流进行测试, 试验前, 从估计不发火的时间点开始, 以一定步长增加时间至某一发火点, 确定产品 50%发火点的时间, 将 50%发火点的时间作为初始刺激量参考感度升降法来测定电点火具电流持续时间均值  $\bar{t}_p$  和标准偏差  $s$ ;
- e) 试验完成后, 按照式 (8) 计算不发火点火时间  $t_{NF}$ ;
- f) 对试验后的电点火具进行结构完整性检查。

$$t_{NF} = \bar{t}_p - k * s \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$\bar{t}_p$  — 电流持续时间均值;

k=5.8。

## 5.14 环境试验

### 5.14.1 温度循环

#### 5.14.1.1 试验条件

- a) 试验温度范围: -40℃~+120℃;
- b) 温度循环周期要求见图 4, 温度变化梯度为 2℃/min;
- c) 循环次数: 128 次。

#### 5.14.1.2 试验步骤

- a) 将电点火具置于专用装置内, 放置于温度循环试验箱中;
- b) 按照试验条件, 设定试验参数;
- c) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

### 5.14.2 温度振动

#### 5.14.2.1 试验条件

- a) 试验方向: 沿电点火具 X、Y、Z 轴方向 (见图 5);
- b) 振动参数: 见表 2;
- c) 试验温度: 温度曲线见图 4。

#### 5.14.2.2 试验步骤

- a) 选定振动方向，将电点火具放置在专用装置内，并固定在试验工作台上；
- b) 按照试验条件，设定试验参数；
- c) X 轴向振动结束后，转变电点火具的安装方向，重复 a) ~c) 步骤，直至 X、Y、Z 轴三个方向试验结束；
- d) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.3 加速度

##### 5.14.3.1 试验条件

- a) 试验方向：沿电点火具 X、Y、Z 轴方向（见图 5）；
- b) 加速度：50g；
- c) 持续时间：5min。

##### 5.14.3.2 试验步骤

- a) 将电点火具置于专用装置内，并固定在加速度试验工作台上；
- b) 按照试验条件，设定试验参数；
- c) X 轴试验完成后，转变电点火具的安装方向，重复 a) ~c) 步骤，直至 X、Y、Z 轴三个方向试验结束；
- d) 试验结束后对电点火具的外观和桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.4 跌落

##### 5.14.4.1 试验条件

- a) 试验温度：常温；
- b) 跌落方向：按照图 6 要求沿方向 1、2、3 进行试验；
- c) 跌落高度：1m；
- d) 跌落地面：混凝土地面或钢板地面。

##### 5.14.4.2 试验步骤

- a) 按照试验条件，设置好跌落高度参数；
- b) 将电点火具按照跌落方向放置在在跌落试验工作台上；
- c) 依次完成方向 1、方向 2、方向 3 的跌落；
- d) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.5 机械冲击

##### 5.14.5.1 试验条件

- a) 试验温度：-40℃，+23℃，+120℃；
- b) 试验方向：沿电点火具 X、Y、Z 轴方向（见图 5）；
- c) 加速度：100g；
- d) 持续时间：6ms；
- e) 曲线形状：半正弦波；
- f) 脉冲次数：每个方向施加 400 次。

### 5.14.5.2 试验步骤

- a) 选定冲击方向，将待测电点火具放置在专用的夹具中，并固定在试验工作台上；
- b) 按照试验条件，设定试验参数；
- c) X轴冲击结束后，转变电点火具的安装方向，重复 a)～c) 步骤，直至 X、Y、Z 三个方向试验结束；
- d) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

### 5.14.6 热冲击

#### 5.14.6.1 试验条件

- a) 试验温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+120^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 单次循环要求：见 4.14.6；
- c) 循环次数：288 次。

#### 5.14.6.2 试验步骤

- a) 将电点火管置于专用装置内，放置于温度冲击箱内；
- b) 按照试验条件，设定好试验参数；
- c) 试验结束后对电点火具的外观和桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

### 5.14.7 湿热循环试验

#### 5.14.7.1 试验条件

- a) 试验最高温度： $+55^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 单次循环要求：见图 7；
- c) 循环次数：9 次；
- d) 电阻检测电流：100mA 脉冲电流（10ms “通”，20ms “断”，电流上升梯度不小于  $1\text{A/ms}$ ）。

#### 5.14.7.2 试验步骤

- a) 将待测电点火具放置于专用装置内，放置在湿热循环试验箱内；
- b) 按照试验条件，在湿热恒定试验箱设置温度、湿度和循环次数，在电流监测设备上设置电流监测参数；
- c) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

注：电阻在线检测数据统计要求：电流监测过程中每 10 秒钟对单发产品电阻测量一次，每 10 分钟对单发产品最大值、最小值及平均值记录一次，同时对所有产品电阻最小值、最大值和平均值进行计算并合成绘制一个曲线图  $R=f(t)$ 。

### 5.14.8 湿热恒定

#### 5.14.8.1 试验条件

- a) 试验温度： $+85^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 试验湿度：85%；
- c) 持续时间：56 天；
- d) 电阻检测电流：100mA 脉冲电流（10ms “通”，20ms “断”，电流上升梯度不小于  $1\text{A/ms}$ ）。

#### 5.14.8.2 试验步骤

- a) 将电点火具放置于专用装置内，放置在湿热恒定试验箱内；
- b) 按照试验条件，在湿热恒定试验箱设置温度、湿度和循环次数，在电流监测设备上设置电流监测参数；
- c) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

注：电阻在线检测数据统计要求与5.14.7要求一致。

#### 5.14.9 温度/高度循环

##### 5.14.9.1 试验条件

- a) 试验温度：-62℃~+85℃；
- b) 试验压强：18.6KPa~101KPa；
- c) 试验要求如下：  
步骤1：在+23℃和18.6KPa（140mm Hg）下进行8h；  
步骤2：在-62℃和101KPa（760mm Hg）下进行8h；  
步骤3：在+85℃和18.6KPa（140mm Hg）下进行8h；  
步骤4：在-62℃和18.6KPa（140mm Hg）下进行8h。

##### 5.14.9.2 试验步骤

- a) 将待测电点火具放置于专用装置内，放置在温度/高度试验箱内；
- b) 按照试验条件，设定试验参数；
- c) 试验完成后对气体发生器的外观和桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.10 盐雾试验

##### 5.14.10.1 试验条件

- a) 试验温度：+35℃；
- b) 持续时间：48h；
- c) 盐雾成分：NaCl；
- d) 盐雾浓度：5%±1%；
- e) pH值：6.5~7.2；
- f) 喷雾方式：连续喷雾；
- g) 盐雾沉降率：1.0ml~2.0ml/h·80cm<sup>2</sup>。

##### 5.14.10.2 试验步骤

- a) 试验前，蘸取少量无水乙醇对电点火具表面进行擦拭；
- b) 将样品放入盐雾箱的有效容积内，且样品未和其它金属或吸水材料接触；
- c) 启动盐雾箱，调节试验箱温度为+35℃，将试验溶液连续呈雾状喷入盐雾箱内，连续喷雾48h；
- d) 每24h测量盐雾沉降率和沉降溶液PH值；
- e) 试验完成后用面部蘸取少量蒸馏水擦去电点火具表面积盐，对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.11 高温长期老化

### 5.14.11.1 试验条件

- a) 试验温度：+120℃；
- b) 持续时间：1250h；
- c) 电阻检测电流：100mA 脉冲电流（10ms “通”，20ms “断”，电流上升梯度不小于 1A/ms）。

### 5.14.11.2 试验步骤

- a) 将待测电点火具放置于专用装置内，放置在高温老化试验箱内；
- b) 按照试验条件，在高温试验箱设置温度和时间，在电流监测设备上设置电流监测参数；
- c) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

注：电阻在线检测数据统计要求与5.14.7要求一致。

### 5.14.12 浸水试验

#### 5.14.12.1 试验条件

浸水试验要求见表3。

表3 试验要求

序号	项目	要求
1	水温	常温
2	产品位置	在水面下 20cm
3	持续时间	12h
4	干燥条件	温度 50℃，持续时间 5h

#### 5.14.12.2 试验步骤

- a) 将电点火具放置于专用装置内，放置在浸水容器内；
- b) 放置时间 12h；
- c) 试验达到规定时间后，取出样品在 50℃的温度下干燥 1h；
- d) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

### 5.14.13 瞬态脉冲

#### 5.14.13.1 试验条件

- a) 试验温度：+85℃；
- b) 脉冲电流：5.3A，在放电过程中电流衰减 $\leq 0.3A$ ，见图 8；
- c) 瞬态脉冲频率：250Hz；
- d) 试验时间：24h。

#### 5.14.13.2 试验方法

- a) 将电点火具进行串联连接并放置在温度试验箱内；
- b) 按照试验条件，设定好试验参数；
- c) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

### 5.14.14 脉冲检测电流

#### 5.14.14.1 试验条件

- a) 脉冲电流：160mA（电流开 50ms，电流关 1000ms）；
- b) 循环次数：60000 次

#### 5.14.14.2 试验步骤

- a) 将电点火具放置在专用装置内；
- b) 根据要求的试验条件设置脉冲检测电流及循环次数等参数后开始试验；
- c) 试验达到规定时间后，取出样品；
- d) 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.15 电磁干扰

电点火具按照附录C试验方法进行试验。

#### 5.14.16 静电放电试验

##### 5.14.16.1 试验条件

- a) 试验温度：常温
- b) 放电网络： $R_i=150\text{pF}$ ， $C_i=150\ \Omega$ ；
- c) 试验线束要求：不含电磁兼容性保护元件，连接线长度是 150mm（截面  $0.5\text{mm}^2$ ，无扭曲）
- d) 放电模式：快速靠近高压电源的空气放电；
  - 1) 试验电压：25kv；
  - 2) 正极 10 个脉冲和负极 10 个脉冲；
  - 3) 静电枪移动速度不小于  $20\text{mm/s}$ 。
- e) 放电模式：规定火花间隙的空气放电；
  - 1) 试验电压：10kv/1.5mm；15kv/2.5mm；20kv/5.0mm；25kv/7.5mm；
  - 2) 正极 10 个脉冲和负极 10 个脉冲。
- f) 放电模式：接触放电；
  - 1) 试验电压：2kv；4kv；6kv；8kv；
  - 2) 正极 10 个脉冲和负极 10 个脉冲。
- g) 接线方式：每种放电模式需完成以下两种类型试验：
  - 1) 试验 A：电极针对电极针放电，见图 10；
  - 2) 试验 B：每个电极针单独对接地外壳放电，见图 10。

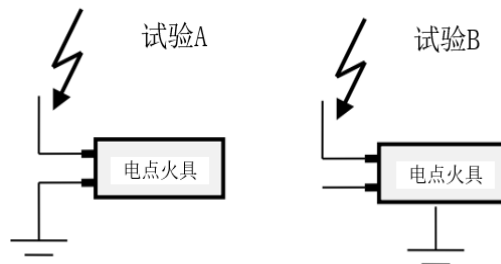


图10 接线方式



h) 接触放电端子的终端呈锋尖状(见图 11)，空气放电端子的终端呈弧状(见图 12)。



图11 接触放电端子

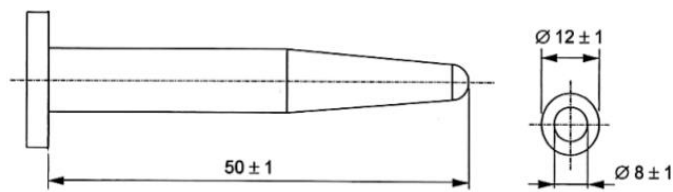


图12 空气放电端子

#### 5.14.16.2 试验步骤

- 对电点火具进行编号(1~20)；
- 按照试验条件，设定静电放电参数；
- 对1至10号电点火具先进行试验A、再进行试验B；
- 对11至20号电点火具则先进行试验B、再进行试验A；
- 试验结束后对电点火具的外观、桥路电阻、绝缘电阻进行确认。

#### 5.14.17 组件分析

按照4.14.17的要求进行组件分析，试验步骤如下：

- 解剖环境试验后的电点火具；
- 取管壳装药部分作为试样，观察药面状态是否改变；
- 将试样在精度为0.000001g天平进行称量并记录数据；
- 将试样放置在烘箱内进行烘干处理，烘干条件为110℃/1h；
- 试样烘干完成后重复进行称量并记录数据；
- 按照式(9)计算挥发份含量 $\Delta M$ ：

$$\Delta M = \frac{(M_0 - M)}{M_0} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$M_0$ —未烘干前样品重量；

$M$ —烘干后样品重量。

附 录 A  
(规范性附录)  
电点火具试验矩阵

表A.1 电点火具试验矩阵

序号	试验项目	测试组									合计	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
I. 试验前检查												
1	外观	225	105	105	295	50	20	30	20	120	970	
2	尺寸	225									225	
3	桥路电阻	225	105	105	295	50	20	30	20	120	970	
4	绝缘电阻	225	105	105	295	50	20	30	20	120	970	
5	热瞬态	225	105	105	295	50	20	30	20	120	970	
6	密封性	225	105	105	295	50	20	30	20	120	970	
II. 环境试验												
7	温度循环试验	225									225	
8	温度振动实验	225									225	
9	加速度	225									225	
10	坠落实验	225									225	
11	机械冲击	225									225	
12	热冲击	225									225	
13	湿热循环	225									225	
14	湿热恒定	225									225	
15	温度/高度循环	225									225	
16	盐雾试验	225									225	
17	高温长期老化		105								105	
18	浸水试验			105							105	
19	静电试验						20				20	
20	电磁干扰					50					50	
21	瞬态脉冲								20		20	
22	脉冲检测电流							30			30	
23	镀层寿命				20						20	
24	*恒定湿热（试验时间：240h）									120	120	
25	*恒定湿热（试验时间：480h）									115	5	115
26	*恒定湿热（试验时间：480h）									110	5	110
27	*恒定湿热（试验时间：480h）									105	5	105
III. 试验后检查												
28	外观	225	105	105		50	20	30	20	105	660	
29	桥路电阻	225	105	105		50	20	30	20	105	660	

表 A.1 电点火具试验矩阵（续）

序号	试验项目	测试组									合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
30	绝缘电阻	225	105	105		50	20	30	20	105	660
IV. 展开试验											
31	功能试验	-40℃					5	10	5		20
32		+23℃					10	10	10		30
33		+90℃					5	10	5		20
34	点火时间	50	50	50	50	50				50	300
35	全发火电流 a	50			50						100
36	全发火电流 b	50			50						100
37	高电流（-40℃）	10			10						20
38	高电流（+120℃）	10			10						20
39	不发火电流试验后的发火试验（-40℃）	50	50	50	50						200
40	不发火电流后的点火时间试验（-40℃）				50					50	100
41	组件分析	5	5	5	5					20	40
注：*试验矩阵中第9组试验仅适用于塑料基体电点火具。											

**附录 B**  
**(规范性附录)**  
**感度升降法**

**前言**

按照USCAR-28 (2005版) 标准中附录D勃罗西登感度试验法要求进行。

感度升降法是一种传统的感度试验方法。在事先选定试验步长的情况下进行。试验是顺序进行的，因为某点刺激量的选择取决于前一点的试验结果。如果当前点发火，则下一点要降低刺激量；如果当前点不发火，则下一点要增大刺激量。表B. 1是用勃罗西登法对36发样品测出的试验结果。试验刺激量是发火电流，试验步长是0.05安培。根据表B. 1，可以算出 $X=1.41$ 安培， $s=0.036$ 安培。

**表B. 1 典型勃罗西登法试验结果**

试验水平 安培	试验响应 (X 代表发火, 0 代表不发火)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.50														X				
1.45	X				X		X				X		0		X		X	
1.40		X		0		0		X		0		0				0		0
1.35			0						0									
1.30																		
试验编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.50																		
1.45	X		X		X		X		X		X		X		0			
1.40		0		0		0		0		0		0		X		X		
1.35																	0	
1.30																		0

感度升降法试验原理是使试验围绕刺激量平均值进行。它可以较准确地估计平均值，而对标准差的估计要差一点。因为试验是围绕平均值进行的，在试验范围两端几乎没有数据，结果会导致对标准差的低估，因此勃罗西登法要求样品感度服从正态分布。即便如此，也可能存在对全发火可靠度的过高估计，在初始刺激量较低时可高达两倍。

**初始刺激量的确定：**

在感度升降法试验前，要确定样品50%发火点的安培数。选定几个点，从估计不发火的点开始，以某一增量增加电流数直至某一发火点。勃罗西登法中这几个点的数据要作废，将50%发火点的安培数作为初始刺激量。

**试验步长：**

试验步长“d”的估计对试验影响很大。如果“d”太大，导致刺激量的点数太少；如果“d”太小，导致刺激量的点数太多。合适的步长应为标准差的1/2~1/3倍。通常，标准差是未知的，要估计得出。如果估计不出，需假定步长“d”，并当试验有效时估计出标准差。勃罗西登法试验后，刺激量点数应在3~8之间。

**注：**感度升降法是一种破坏性试验，试验后不发火的样品应视为“瞎火”或明确标示并销毁。

计算步骤

试验完成后填写表B.2，利用表格中求出的总和及下列公式就能求出所需值。

表B.2

刺激水平 (低到高)	i 试验水平	n <sub>F</sub> 发火数	n <sub>NF</sub> 不发火数	A (发火) (i*n)	B (发火) (i <sup>2</sup> *n)	A (不发 火) (i*n)	B (不发 火) (i <sup>2</sup> *n)
	0						
	1						
	2						
	3						
	4						
	总和						

计算公式：

$$I_m = I_0 + (d)(A/n \pm 0.500) \dots\dots\dots (B.1)$$

$$M = (nB - A^2)/(n^2) \dots\dots\dots (B.2)$$

$$S = 1.62d(M + 0.0290) \dots\dots\dots (B.3)$$

$$S_{Iu} = (6S + d)/(7\sqrt{n}) \dots\dots\dots (B.4)$$

$$S_s = (S)/(1.1d + 0.3S)/(d\sqrt{n}) \dots\dots\dots (B.5)$$

$$S(I_m \pm Z_R S) = (S_{Iu}^2 + Z_R^2 S_s^2)^{1/2} \dots\dots\dots (B.6)$$

$$I_F = (I_m + Z_R S) + (t)(S(I_m + Z_R S)) \dots\dots\dots (B.7)$$

$$I_{NF} = (I_m - Z_R S) - (t)(S(I_m - Z_R S)) \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

R—样品的发火概率，通常以0~1之间的小数表示；

C—置信水平，通常以百分数表示；

d—试验步长（刺激量变化间隔）；

n—试验样品总数；

n<sub>F</sub>—发火样品数；

n<sub>NF</sub>—不发火样品数；

I<sub>0</sub>—试验中的初始刺激量；

F—各刺激量下出现响应的样品数；

NF—各刺激量下不出现响应的样品数；

A—计算系数i\*n；

B—计算系数i<sup>2</sup>\*n；

M—计算系数（注：M取较大者）；

I<sub>m</sub>—数据分析得出的刺激量估计均值；

S—估计均值为 $I_m$ 时的估计标准差；

$S_{Iu}$ —估计均值引入的标准误差；

SS—估计标准差引入的标准误差；

ZR—给定发火概率下的正态分位数（查GB/T4086.3-1983表获得）；

$S(I_m \pm ZRS)$ —估计R发火刺激量引入的标准误差；

$I_m + ZRS$ —假定取样有效时全发火刺激量估计；

$I_m - ZRS$ —假定取样有效时全不发火刺激量估计；

IF—给定置信水平并经区间计算出的全发火刺激量；

INF—给定置信水平并经区间计算出的全不发火刺激量；

t—置信水平为R时t分布位数（查GB/T4086.3-1983表获得）；

注：n取发火数或不发火数中的较小者；式1中如n取不发火数，选十号；如n取发火数，选一号；式2中M取较大者。

符号定义：

## 附录 C

### (规范性附录)

### 电磁干扰试验要求和方法

#### C.1 试验说明

按照AK-LV 16(2012版)标准中第5.15条规定要求进行电磁干扰试验。

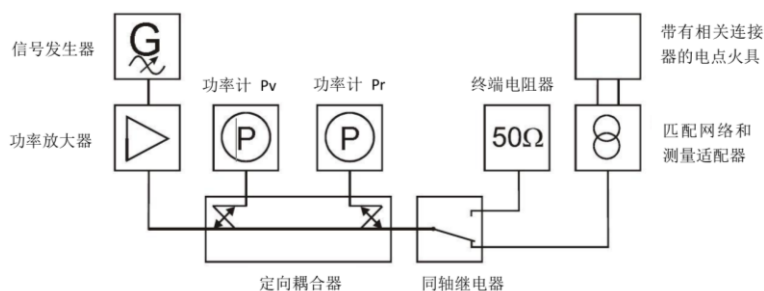
下列试验的目的是当在1MHz到2.5GHz的高频场的频率范围时确保产品对耦合的抗干扰能力。

在试验时产品绝不能带插头及其电磁兼容性保护器件。

#### C.2 试验设备

必要的测试设备及装置如图A.1所示。可用由尽可能少的元件组成无衰减阻抗匹配网络来简化输入电源。然后须将这些匹配网络置于直接靠近电点火管的地方。为了避免电点火管初始损伤,在测试阻抗期间输入电点火管的电功率必须小于1mW。

方向耦合器与电点火管之间的电缆线长须小于250mm。



图C.1 电点火管高频试验装置

#### C.3 试验信号

频率范围：1MHz~2500MHz

停顿时间/频率间隔：10s

输入到电点火管的名义正向功率：PNF（针-针测试）=320mW

对每个受试品在制定频率范围必须用正弦波信号进行测试。表C.1中的25个频率可以满足要求。

表C.1 频率（MHz）

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frequency	7.2	10	14.2	27	28.5	40	52	73	100	146
NO.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Frequency	154	165	223	250	460	830	870	915	1000	1350
NO.	21	22	23	24	25					
Frequency	1500	1800	2100	2400	2500					

## C.4 试验方法

对电点火具必须编号，对所有电点火具的直流电阻必须测量并记录。用表C.2中所列的频率进行试验。对每个电点火具要用5个不同的频率测试。对电点火具须按以下步骤进行试验：

- a) 将信号发生器设置在表 C.2 中第 1 发电点火具所要求的频率(第 1 发电点火具, 第 1 个频率), 将同轴继电器连接到 50 Ω 终端电阻器上, 将电源输出设置到 1mW;
- b) 将第 1 发电点火具与测试装置相连, 电信号是通过同轴继电器切换到电点火具上;
- c) 测定反射系数。须确保电源输出功率小于 1mW。利用反射系数就可以计算出现有的电源是否足以提供所需的功率;
- d) 如果预计现有的电源功率不足, 很有必要选定和安装一个无衰减阻抗匹配网路以降低反射系数, 前面阻抗测量的结果可用于此;
- e) 计算所需的功率, 然后在 50 Ω 的终端电阻器相连的情况下设定电源功率;
- f) 切换同轴继电器。如果现在电源输出功率与要求值不符, 在试验开始的第 1 秒钟须将电源功率调节到要求值;
- g) 在要求的时间段给电点火具所需的功率, 观察试验情况;
- h) 试验过程中, 若电点火具发火, 则须停止试验;
- i) 然后将信号发生器设置到表 2 中的下一个频率, 按 1 到 8 步骤进行试验;
- j) 1 重复表 C.2 中的 1 至 9 步骤, 直到 50 个电点火具都经过了 5 个所需频率的测试。

表C.2 试验顺序

Igniter	试验频率				
	MHz				
	1	2	3	4	5
1	7.2	1500	830	154	40
2	10	1800	870	165	52
3	14.2	2100	915	223	73
4	27	2400	1000	250	100
5	28.5	2500	1350	460	146
6	40	7.2	1500	830	154
7	52	10	1800	870	165
8	73	14.2	2100	915	223
9	100	27	2400	1000	250
10	146	28.5	2500	1350	460
11	154	40	7.2	1500	830
12	165	52	10	1800	870
13	223	73	14.2	2100	915
14	250	100	27	2400	1000
15	460	146	28.5	2500	1350
16	830	154	40	7.2	1500
17	870	165	52	10	1800
18	915	223	73	14.2	2100
19	1000	250	100	27	2400



表 C.2 试验顺序 (续)

Igniter	试验频率 MHz				
	1	2	3	4	5
20	1350	460	146	28.5	2500
21	1500	830	154	40	7.2
22	1800	870	165	52	10
23	2100	915	223	73	14.2
24	2400	1000	250	100	27
25	2500	1350	460	146	28.5
26	7.2	1500	830	154	40
27	10	1800	870	165	52
28	14.2	2100	915	223	73
29	27	2400	1000	250	100
30	28.5	2500	1350	460	146
31	40	7.2	1500	830	154
32	52	10	1800	870	165
33	73	14.2	2100	915	223
34	100	27	2400	1000	250
35	146	28.5	2500	1350	460
36	154	40	7.2	1500	830
37	165	52	10	1800	870
38	223	73	14.2	2100	915
39	250	100	27	2400	1000
40	460	146	28.5	2500	1350
41	830	154	40	7.2	1500
42	870	165	52	10	1800
43	915	223	73	14.2	2100
44	1000	250	100	27	2400
45	1350	460	146	28.5	2500
46	1500	830	154	40	7.2
47	1800	870	165	52	10
48	2100	915	223	73	14.2
49	2400	1000	250	100	27
50	2500	1350	460	146	28.5

**附 录 D**  
**(规范性附录)**  
**塑料基体电点火具水蒸汽渗透性影响试验要求**

**D.1 试验目的**

该试验是针对塑料基体电点火具，其目的是验证塑料基体电点火具符合本标准中使用期限内，水蒸汽进入电点火管壳体的最坏情况的要求。

**D.2 水蒸汽渗透性试验方法**

对电点火管在高温高湿条件下进行一系列长期测试，其中恒定湿热被分成四段，第一段为240小时试验周期，其余三段为480小时的试验周期，直到持续时间达到1680小时为止。在不同试验时间段分别取出5发测试产品并检查，评估药剂中的水含量和潜在的腐蚀迹象。在桥丝或其它零件上不应有任何目视可见的腐蚀，并对确认过程进行记录。

**D.3 试验数量**

按照附录A试验矩阵第9组试验要求执行。

**D.4 评估标准**

试验过程及试验后，组件分析满足本标准中第4.14.17条的要求。试验后电点火具不应降质，其中试验后点火时间满足第4.10条，不发火电流试验后的发火试验须满足本标准中第4.12条，则认为试验合格。